

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-097254  
 (43)Date of publication of application : 03.04.2003

(51)Int.Cl.

F01N 3/08  
 B01D 53/86  
 B01D 53/94  
 F01N 3/02  
 F01N 3/20  
 F01N 3/36  
 F02D 41/04  
 F02D 41/38  
 F02D 43/00

(21)Application number : 2001-289410

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 21.09.2001

(72)Inventor :

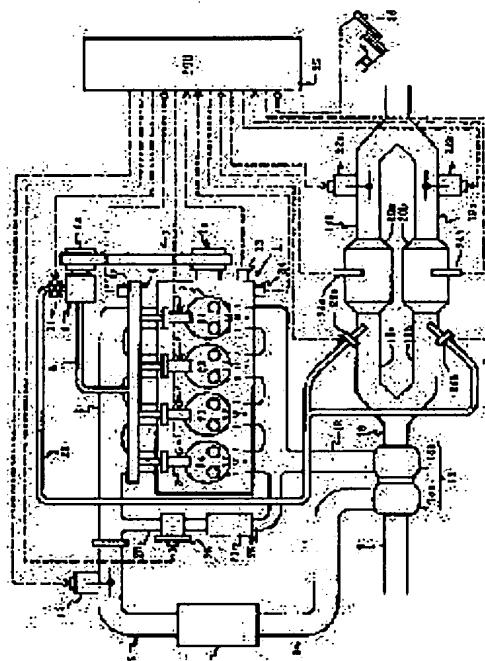
NAKATANI KOICHIRO  
 TANAKA TOSHIAKI  
 HIROTA SHINYA  
 ITO KAZUHIRO  
 ASANUMA TAKAMITSU  
 TOSHIOKA TOSHISUKE  
 KIMURA KOICHI  
 KENJO AKIRA  
 TAKESHIMA SHINICHI  
 NAKANO YASUAKI  
 YOSHIDA KOHEI

## (54) EXHAUST GAS PURIFIER OF INTERNAL COMBUSTION ENGINE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an exhaust gas purifier of an internal combustion engine including a plurality of catalyst having oxidizing function, wherein the temperature of the plurality of catalysts is raised at an early stage.

**SOLUTION:** The exhaust gas purifier of an internal combustion engine is provided with a plurality of exhaust passages 19 disposed to be branched in parallel, catalyst 20 (for example, NOx catalyst) mounted in a plurality of exhaust passages 19 respectively and provided with an oxidizing function, and a reducing agent supply means 28 for supplying a reducing agent to catalyst 20. When the temperature increase of the catalyst 20 is required, the reducing agent is supplied to the plurality of the catalysts 20 by the reducing agent supply means 28 so as to increase the temperature of the plurality of the catalyst 20 at the same time.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of

(19)日本国特許庁(JP)

# (12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-97254

(P2003-97254A)

(43)公開日 平成15年4月3日(2003.4.3)

(51)Int.C1.<sup>7</sup>

F01N 3/08

識別記号

F I

テ-マコ-ド(参考)

F01N 3/08

A 3G084

B 3G090

B01D 53/86

3/02 301 C 3G091

53/94

321 A 3G301

F01N 3/02 301

321 D 4D048

審査請求 未請求 請求項の数2

OL

(全11頁) 最終頁に続く

(21)出願番号

特願2001-289410(P2001-289410)

(22)出願日

平成13年9月21日(2001.9.21)

(71)出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72)発明者 中谷 好一郎

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動  
車株式会社内

(72)発明者 田中 俊明

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動  
車株式会社内

(74)代理人 100089244

弁理士 遠山 勉 (外3名)

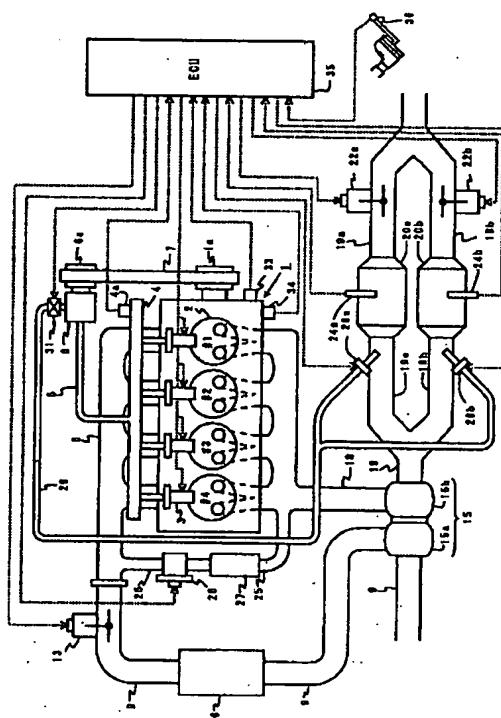
最終頁に続く

(54)【発明の名称】内燃機関の排気浄化装置

(57)【要約】

【課題】酸化機能を有する複数の触媒を備えた内燃機関の排気浄化装置において、複数の触媒を早期に温度上昇させることができる技術を提供する。

【解決手段】並列に分岐された複数の排気通路19と、複数の排気通路19に夫々設けられ酸化機能を有する触媒20(例えば、NOx触媒)と、触媒20に還元剤を供給する還元剤供給手段28と、を備え、触媒20の温度を上昇させる必要が生じた場合には、還元剤供給手段28は複数の触媒20へ還元剤を供給して複数の触媒20の温度を同時に上昇させる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】内燃機関の排気通路であって並列に分岐された複数の排気通路と、前記分岐された複数の排気通路に夫々設けられ酸化機能を有する触媒と、前記触媒に還元剤を供給する還元剤供給手段と、を備え、前記触媒の温度を上昇させる必要が生じた場合には、前記還元剤供給手段は複数の触媒へ還元剤を供給して複数の触媒の温度を同時に上昇させることを特徴とする内燃機関の排気浄化装置。

【請求項2】前記内燃機関の排気浄化装置は、還元剤供給手段によらない触媒の昇温手段を備え、また、前記触媒は、その床温によって炭化水素の浄化率が異なり、前記触媒の床温が炭化水素を浄化可能な温度よりも低温の場合には、前記還元剤供給手段によらない触媒の昇温手段により複数の触媒の温度を同時に上昇させ、一方、触媒の床温が炭化水素を浄化可能な温度以上の場合には、複数の触媒へ還元剤を供給して複数の触媒の床温を同時に上昇させることを特徴とする請求項1に記載の内燃機関の排気浄化装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、内燃機関の排気浄化装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】内燃機関の排気を浄化する排気浄化装置として、排気通路に複数の酸化機能を有する触媒、例えばNOx触媒を並列に配置することがある。

【0003】NOx触媒は、ディーゼルエンジンやリーンバーンガソリンエンジンなど希薄燃焼可能な内燃機関から排出される排気を浄化可能な触媒であり、これには選択還元型NOx触媒や吸蔵還元型NOx触媒等が挙げられる。

【0004】例えば、吸蔵還元型NOx触媒は、流入排気の酸素濃度が高いときはNOxを吸収し、流入排気の酸素濃度が低下すると吸収していたNOxを放出しつつN<sub>2</sub>に還元するNOxの吸放出作用を行う。

【0005】この吸蔵還元型NOx触媒の場合、前記内燃機関では通常運転時の排気の空燃比がリーンとなるため、排気中のNOxがNOx触媒に吸収されることとなる。しかしながら、リーン空燃比の排気がNOx触媒に供給され続けると、NOx触媒のNOx吸収能力が飽和し、それ以上NOxを吸収できなくなり、NOxがリークされることとなる。そこで、NOx触媒では、NOx吸収能力が飽和する前に所定のタイミングで流入排気の酸素濃度を低下させるとともに排気中のHC成分量を増加させ、NOx触媒に吸収されていたNOxを放出しつつN<sub>2</sub>に還元し、NOx触媒のNOx吸収能力を回復させる必要がある。

【0006】このようにリーンNOx触媒を利用した排気浄化装置では、NOxが浄化されるために間欠的に排気の酸素濃度を低下させる必要がある。そして、間欠的に排気の酸素濃度を低下させる方法の一例として排気中の燃料添加が挙げられる。

【0007】一方、吸蔵還元型NOx触媒には燃料に含まれる硫黄分が燃焼して生成される硫黄酸化物(SOx)もNOxと同じメカニズムで吸収される。このように吸収されたSOxはNOxよりも放出されにくく、NOx触媒内に蓄積される。これを硫黄被毒(SOx被毒)といい、NOx浄化率が低下するため、適宜の時期にSOx被毒から回復させる被毒回復処理を施す必要がある。この被毒回復処理は、NOx触媒を高温(例えば600乃至650℃程度)にしつつ酸素濃度を低下させた排気をNOx触媒に流通させて行われている。

【0008】ところが希薄燃焼運転時の排気の温度は低いため、SOx被毒の回復に必要とされる温度まで触媒を昇温することは困難である。

【0009】このような問題に対し、例えば特許第2727906号では、NOx吸収剤を担持したパティキュレートフィルタを排気管に2つ並列に配置した内燃機関の排気浄化装置において、NOx吸収剤に流入する排気を一方ずつ遮断してNOx吸収剤からNOxを放出させ、また、SOx被毒の解消を行っている。このように構成された内燃機関の排気浄化装置では、一方のNOx吸収剤の再生操作実行中には他方のNOx吸収剤に排気を流通させて運転できるので、全体として排気流量を絞る必要がなく内燃機関の出力低下を発生させることもない。このため、運転条件に左右されることなく任意の時期にNOx吸収剤の再生等の操作を行うことが可能となる。そして、還元剤供給時にパティキュレートが燃焼してSOx被毒の解消に必要とされる温度までフィルタの温度を上昇させることができるとなる。

## 【0010】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、NOx吸収剤の昇温制御を一方ずつ行うと、両方のNOx吸収剤の昇温を完了するには、一つのNOx触媒を備えたシステムと比較して2倍の時間を必要としてしまう。従って、その間はNOx等の浄化率が低下してしまい排気エミッションが悪化する虞がある。

【0011】また、触媒には排気を効果的に浄化することができる温度範囲(温度ウィンド)があり、この温度ウィンドの範囲内に触媒の温度を維持することが重要となる。ところが、触媒の温度が低下して温度ウィンドを外れる虞があるときに、前記したように一方ずつ触媒の温度を上昇させていたのでは、一方の触媒の昇温中に他方の触媒の温度が温度ウィンドを外れてしまい浄化率が低下してしまう虞がある。尚、上記した触媒の昇温制御は堆積したパティキュレートを酸化させる際にも行われ、触媒を短時間に昇温させることが望まれる。

【0012】本発明は、以上の問題を解決するためになされたものであり、酸化機能を有する複数の触媒を備えた内燃機関の排気浄化装置において、複数の触媒を早期に温度上昇させることができる技術を提供することを目的とする。

### 【0013】

【課題を解決するための手段】上記課題を達成するためには本発明の内燃機関の排気浄化装置は、以下の手段を採用した。即ち、内燃機関の排気通路であって並列に分岐された複数の排気通路と、前記分岐された複数の排気通路に夫々設けられた酸化機能を有する触媒と、前記触媒に還元剤を供給する還元剤供給手段と、を備え、前記触媒の温度を上昇させる必要が生じた場合には、前記還元剤供給手段は複数の触媒へ還元剤を供給して複数の触媒の温度を同時に上昇させることを特徴とする。

【0014】本発明の最大の特徴は、複数の酸化機能を有する触媒を備えた内燃機関の排気浄化装置において、同時に複数の触媒に還元剤を供給して短時間に複数の触媒の浄化率を上昇させることにある。

【0015】このように構成された内燃機関の排気浄化装置では、通常の運転中には複数の触媒に排気が流通する。このように複数の触媒に同時に排気を流通させると、複数の触媒の温度が同時に低下することがある。このように触媒の昇温が必要となった場合には、還元剤供給手段は複数の触媒へ還元剤を供給する。触媒へ供給された還元剤は該触媒で反応して該触媒の温度を上昇させる。このようにして、同時に複数の触媒を昇温させることができ、早期に複数の触媒の浄化率を上昇させることが可能となる。

【0016】本発明においては、前記内燃機関の排気浄化装置は、還元剤供給手段によらない触媒の昇温手段を備え、また、前記触媒は、その床温によって炭化水素の浄化率が異なり、前記触媒の床温が炭化水素を浄化可能な温度よりも低温の場合には、前記還元剤供給手段によらない触媒の昇温手段により複数の触媒の温度を同時に上昇させ、一方、触媒の床温が炭化水素を浄化可能な温度以上の場合には、複数の触媒へ還元剤を供給して複数の触媒の床温を同時に上昇させることができる。

【0017】このように、構成された内燃機関の排気浄化装置では、還元剤の供給により触媒の温度上昇が期待できる温度範囲に触媒の床温があるときには、還元剤を供給することで該触媒の温度を上昇させ、一方、還元剤の供給により触媒の温度上昇が期待できる温度範囲よりも低い温度に触媒の床温があるときには、例えば、内燃機関の排気の温度を上昇させるための運転を行い該触媒の温度を上昇させる。このようにして、触媒が低温の場合であっても、早期に温度を上昇させることができる。

### 【0018】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係る内燃機関の排

気净化装置の具体的な実施態様について図面に基づいて説明する。ここでは、本発明に係る内燃機関の排気浄化装置を車両駆動用のディーゼル機関に適用した場合を例に挙げて説明する。

【0019】図1は、本発明に係る排気浄化装置を適用するエンジン1とその吸排気系の概略構成を示す図である。

【0020】図1に示すエンジン1は、4つの気筒2を有する水冷式の4サイクル・ディーゼル機関である。

【0021】エンジン1は、各気筒2の燃焼室に直接燃料を噴射する燃料噴射弁3を備えている。各燃料噴射弁3は、燃料を所定圧まで蓄圧する蓄圧室(コモンレール)4と接続されている。このコモンレール4には、該コモンレール4内の燃料の圧力に対応した電気信号を出力するコモンレール圧センサ4aが取り付けられている。

【0022】前記コモンレール4は、燃料供給管5を介して燃料ポンプ6と連通している。この燃料ポンプ6は、エンジン1の出力軸(クランクシャフト)の回転トルクを駆動源として作動するポンプであり、該燃料ポンプ6の入力軸に取り付けられたポンプブリ1aがエンジン1の出力軸(クランクシャフト)に取り付けられたクランクブリ1aとベルト7を介して連結されている。

【0023】このように構成された燃料噴射系では、クランクシャフトの回転トルクが燃料ポンプ6の入力軸へ伝達されると、燃料ポンプ6は、クランクシャフトから該燃料ポンプ6の入力軸へ伝達された回転トルクに応じた圧力で燃料を吐出する。

【0024】前記燃料ポンプ6から吐出された燃料は、燃料供給管5を介してコモンレール4へ供給され、コモンレール4にて所定圧まで蓄圧されて各気筒2の燃料噴射弁3へ分配される。そして、燃料噴射弁3に駆動電流が印加されると、燃料噴射弁3が開弁し、その結果、燃料噴射弁3から気筒2内へ燃料が噴射される。

【0025】次に、エンジン1には、吸気枝管8が接続されており、吸気枝管8の各枝管は、各気筒2の燃焼室と吸気ポート(図示省略)を介して連通している。

【0026】前記吸気枝管8は、吸気管9に接続され、該吸気管9の途中には、排気の熱エネルギーを駆動源として作動する遠心過給機(ターボチャージャ)15のコンプレッサハウジング15aが設けられ、コンプレッサハウジング15aより下流の吸気管9には、前記コンプレッサハウジング15a内で圧縮されて高温となった吸気を冷却するためのインタークーラ16が設けられている。

【0027】このように構成された吸気系では、吸気は吸気管9を介してコンプレッサハウジング15aに流入する。

【0028】コンプレッサハウジング15aに流入した

吸気は、該コンプレッサハウジング15aに内蔵されたコンプレッサホイールの回転によって圧縮される。前記コンプレッサハウジング15a内で圧縮されて高温となった吸気は、インタークーラ16にて冷却された後、吸気枝管8に流入する。吸気枝管8に流入した吸気は、各枝管を介して各気筒2の燃焼室へ分配され、各気筒2の燃料噴射弁3から噴射された燃料を着火源として燃焼される。

【0029】一方、エンジン1には、排気枝管18が接続され、排気枝管18の各枝管が排気ポート（図示省略）を介して各気筒2の燃焼室と連通している。

【0030】前記排気枝管18は、前記ターボチャージャ15のタービンハウジング15bと接続されている。前記タービンハウジング15bは、排気管19の一端と接続され、該排気管19の他端はマフラー（図示省略）に通じている。

【0031】排気管19は、ターボチャージャ15の下流で第1排気管19a及び第2排気管19bに分岐している。第1排気管19aの途中には第1フィルタ20aが設けられ、一方、第2排気管19bの途中には第2フィルタ20bが設けられている。第1フィルタ20a及び第2フィルタ20bは、吸収還元型NOx触媒を担持したパティキュレートフィルタ（以下、単に「フィルタ」という。）である。尚、本実施の形態で単に「フィルタ20」と表記した場合には、第1フィルタ20a及び第2フィルタ20bの双方を指し示すものとする。第1フィルタ20a及び第2フィルタ20bには、フィルタ20の温度に応じた信号を出力するフィルタ温度センサ24a及び24bが夫々設けられている。

【0032】また、第1フィルタ20aの下流の第1排気管19aにはECU35からの信号により開閉される流路切替弁22aが設けられ、一方、第2フィルタ20bの下流の第2排気管19bにはECU35からの信号により開閉される流路切替弁22bが設けられている。そして、流路切替弁22a及び22bの下流で第1排気管19aと第2排気管19bとが合流した後マフラー（図示省略）に連結される。第1フィルタ20a及び第2フィルタ20bの上流には、ECU35からの信号により開弁し還元剤たる燃料を噴射する還元剤噴射弁28a及び28bが夫々設けられている。尚、本実施の形態で単に「流路切替弁22」と表記した場合には、流路切替弁22a及び流路切替弁22bの双方を指し示すものとする。

【0033】ところで、ディーゼルエンジンは経済性に優れている反面、排氣中に含まれる浮遊粒子状物質である煤に代表されるパティキュレートマター（以下、PMという。）の除去が重要な課題となっている。このため、本実施の形態では、大気中にPMが放出されないようにディーゼルエンジンの排氣系にPMの捕集を行うパティキュレートフィルタ（以下、単に「フィルタ」とす

る）を設けている。

【0034】次に、フィルタ20について説明する。

【0035】図2にフィルタ20の構造を示す。なお、図2において（A）はフィルタ20の横方向断面を示しており、（B）はフィルタ20の縦方向断面図を示している。図2（A）及び（B）に示されるようにフィルタ20は、互いに平行をなして延びる複数個の排気流通路50、51を具備するいわゆるウォールフロー型である。これら排気流通路は下流端が栓52により閉塞された排気流入通路50と、上流端が栓53により閉塞された排気流出通路51とにより構成される。なお、図2（A）においてハッチングを付した部分は栓53を示している。従って、排気流入通路50および排気流出通路51は薄肉の隔壁54を介して交互に配置される。換言すると排気流入通路50および排気流出通路51は各排気流入通路50が4つの排気流出通路51によって包囲され、各排気流出通路51が4つの排気流入通路50によって包囲されるように配置される。

【0036】フィルタ20は例えばコーチェライトのような多孔質材料から形成されており、従って排気流入通路50内に流入した排気は図2（B）において矢印で示されるように周囲の隔壁54内を通って隣接する排気流出通路51内に流出する。

【0037】本発明による実施例では各排気流入通路50および各排気流出通路51の周壁面、即ち各隔壁54の両側表面上および隔壁54内の細孔内壁面上には例えばアルミナからなる担体の層が形成されており、この担体上に吸収還元型NOx触媒が担持されている。

【0038】次に、本実施の形態に係るフィルタ20に担持された吸収還元型NOx触媒の働きについて説明する。

【0039】フィルタ20は、例えば、アルミナを担体とし、その担体上に、カリウム（K）、ナトリウム（Na）、リチウム（Li）、もしくはセシウム（Cs）等のアルカリ金属と、バリウム（Ba）もしくはカルシウム（Ca）等のアルカリ土類と、ランタン（La）もしくはイットリウム（Y）等の希土類とから選択された少なくとも1つと、白金（Pt）等の貴金属とを担持して構成されている。

【0040】このように構成されたNOx触媒は、該NOx触媒に流入する排気の酸素濃度が高いときは排気中の窒素酸化物（NOx）を吸収する。

【0041】一方、NOx触媒は、該NOx触媒に流入する排気の酸素濃度が低下したときは吸収していた窒素酸化物（NOx）を放出する。その際、排気中に炭化水素（H<sub>C</sub>）や一酸化炭素（CO）等の還元成分が存在していれば、NOx触媒は、該NOx触媒から放出された窒素酸化物（NOx）を窒素（N<sub>2</sub>）に還元せしめることができる。

【0042】このように構成された排気系では、エンジ

7

ン1の各気筒2で燃焼された混合気(既燃ガス)が排気ポートを介して排気枝管18へ排出され、次いで排気枝管18からターボチャージャ15のタービンハウジング15bへ流入する。タービンハウジング15bに流入した排気は、該排気が持つ熱エネルギーを利用してタービンハウジング15b内に回転自在に支持されたタービンホイールを回転させる。その際、タービンホイールの回転トルクは、前述したコンプレッサハウジング15aのコンプレッサホイールへ伝達される。

【0043】前記タービンハウジング15bから排出された排気は、第1排気管19a及び第2排気管19bを介してフィルタ20へ流入し、排気中のPMが捕集され且つ有害ガス成分が除去又は浄化される。フィルタ20にてPMを捕集され且つ有害ガス成分を除去又は浄化された排気は排気管19を流通した後、マフラー(図示省略)を介して大気中に放出される。この場合、流路切替弁22は、双方とも開弁されている。

【0044】また、排気枝管18と吸気枝管8とは、排気枝管18内を流通する排気の一部を吸気枝管8へ再循環させる排気再循環通路(EGR通路)25を介して連通されている。このEGR通路25の途中には、電磁弁などで構成され、印加電力の大きさに応じて前記EGR通路25内を流通する排気(以下、EGRガスと称す)の流量を変更する流量調整弁(EGR弁)26が設けられている。

【0045】前記EGR通路25の途中でEGR弁26より上流には、該EGR通路25内を流通するEGRガスを冷却するEGRクーラ27が設けられている。前記EGRクーラ27には、冷却水通路(図示省略)が設けられエンジン1を冷却するための冷却水の一部が循環する。

【0046】このように構成された排気再循環機構では、EGR弁26が開弁されると、EGR通路25が導通状態となり、排気枝管18内を流通する排気の一部が前記EGR通路25へ流入し、EGRクーラ27を経て吸気枝管8へ導かれる。

【0047】その際、EGRクーラ27では、EGR通路25内を流通するEGRガスとエンジン1の冷却水との間で熱交換が行われ、EGRガスが冷却される。

【0048】EGR通路25を介して排気枝管18から吸気枝管8へ還流されたEGRガスは、吸気枝管8の上流から流れてきた新気と混ざり合いつつ各気筒2の燃焼室へ導かれる。

【0049】ここで、EGRガスには、水(H<sub>2</sub>O)や二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)などのように、自らが燃焼することがなく、且つ、吸熱性を有する不活性ガス成分が含まれているため、EGRガスが混合気中に含有されると、混合気の燃焼温度が低められ、以て窒素酸化物(NO<sub>x</sub>)の発生量が抑制される。

【0050】以上述べたように構成されたエンジン1に

10

は、該エンジン1を制御するための電子制御ユニット(ECU: Electronic Control Unit)35が併設されている。このECU35は、エンジン1の運転条件や運転者の要求に応じてエンジン1の運転状態を制御するユニットである。

【0051】ECU35には、コモンレール圧センサ4a、フィルタ温度センサ24a及び24b、クランクポジションセンサ33、水温センサ34、アクセル開度センサ36等の各種センサが電気配線を介して接続され、上記した各種センサの出力信号がECU35に入力されるようになっている。

【0052】一方、ECU35には、燃料噴射弁3、流路切替弁22、EGR弁26等が電気配線を介して接続され、上記した各部をECU35が制御することが可能になっている。

【0053】ここで、ECU35は、図3に示すように、双方向性バス350によって相互に接続された、CPU351と、ROM352と、RAM353と、バックアップRAM354と、入力ポート356と、出力ポート357とを備えるとともに、前記入力ポート356に接続されたA/Dコンバータ(A/D)355を備えている。

【0054】前記入力ポート356は、クランクポジションセンサ33のようにデジタル信号形式の信号を出力するセンサの出力信号を入力し、それらの出力信号をCPU351やRAM353へ送信する。

【0055】前記入力ポート356は、コモンレール圧センサ4a、フィルタ温度センサ24a及び24b、水温センサ34等のように、アナログ信号形式の信号を出力するセンサのA/D355を介して入力し、それらの出力信号をCPU351やRAM353へ送信する。

【0056】前記出力ポート357は、燃料噴射弁3、流路切替弁22、EGR弁26、遮断弁31等と電気配線を介して接続され、CPU351から出力される制御信号を、前記した燃料噴射弁3、流路切替弁22、EGR弁26、遮断弁31等へ送信する。

【0057】前記ROM352は、各種アプリケーションプログラムを記憶している。

【0058】前記ROM352は、上記したアプリケーションプログラムに加え、各種の制御マップを記憶している。

【0059】前記RAM353は、各センサからの出力信号やCPU351の演算結果等を格納する。前記演算結果は、例えば、クランクポジションセンサ33がパルス信号を出力する時間的な間隔に基づいて算出される機関回転数である。これらのデータは、クランクポジションセンサ33がパルス信号を出力する都度、最新のデータに書き換えられる。

【0060】前記バックアップRAM354は、エンジン1の運転停止後もデータを記憶可能な不揮発性メモ

40

50

りである。

【0061】前記CPU351は、前記ROM352に記憶されたアプリケーションプログラムに従って動作して、各種制御を実行する。

【0062】ところで、エンジン1が希薄燃焼運転されている場合は、エンジン1から排出される排気の空燃比がリーン空燃比となり排気の酸素濃度が高くなるため、排気中に含まれる窒素酸化物(NOx)がNOx触媒に吸収されることになるが、エンジン1の希薄燃焼運転が長期間継続されると、NOx触媒のNOx吸収能力が飽和し、排気中の窒素酸化物(NOx)がNOx触媒にて除去されずに大気中へ放出されてしまう。

【0063】特に、エンジン1のようなディーゼル機関では、大部分の運転領域においてリーン空燃比の混合気が燃焼され、それに応じて大部分の運転領域において排気の空燃比がリーン空燃比となるため、NOx触媒のNOx吸収能力が飽和しやすい。

【0064】従って、エンジン1が希薄燃焼運転されている場合は、NOx触媒のNOx吸収能力が飽和する前にNOx触媒に流入する排気中の酸素濃度を低下させるとともに還元剤の濃度を高め、NOx触媒に吸収された窒素酸化物(NOx)を放出及び還元させる必要がある。

【0065】そこで、本実施の形態に係る内燃機関の排気浄化装置は、フィルタ20より上流の排気中に還元剤たる燃料(軽油)を添加する還元剤供給機構を備え、この還元剤供給機構から排気中へ燃料を添加することにより、フィルタ20に流入する排気の酸素濃度を低下させるとともに還元剤の濃度を高めるようにした。

【0066】還元剤供給機構は、図1に示されるように、その噴孔が第1排気管19a及び第2排気管19b内に臨むよう該第1排気管19a及び第2排気管19bに設けられ、ECU35からの信号により開弁して燃料を噴射する還元剤噴射弁28a及び28bと、前述した燃料ポンプ6から吐出された燃料を前記還元剤噴射弁28a及び28bへ導く還元剤供給路29と、還元剤供給路29に設けられて該還元剤供給路29内の燃料の流通を遮断する遮断弁31と、を備えている。

【0067】このような還元剤供給機構では、燃料ポンプ6から吐出された高圧の燃料が還元剤供給路29を介して還元剤噴射弁28a及び28bへ印加される。そして、ECU35からの信号により該還元剤噴射弁28a又は28bが開弁して第1排気管19a又は第2排気管19b内へ還元剤としての燃料が噴射される。

【0068】還元剤噴射弁28a又は28bから第1排気管19a又は第2排気管19b内へ噴射された還元剤は、酸素濃度の低い排気を形成する。このようにして形成された酸素濃度の低い排気がフィルタ20a又は20bに流入すると、フィルタ20a又は20bに吸収されていた窒素酸化物(NOx)を放出させつつ窒素(N<sub>2</sub>)に還元することになる。

【0069】その後、ECU35からの信号により還元剤噴射弁28a又は28bが閉弁し、第1排気管19a又は第2排気管19b内への還元剤の添加が停止されることになる。

【0070】次に、フィルタ20に担持された吸蔵還元型NOx触媒からNOxを放出・還元させるNOx浄化制御について詳述する。

【0071】このNOx浄化制御では、CPU351は、フィルタ20に流入する排気中の酸素濃度を比較的に短い周期でスパイク的(短時間)に低くする、所謂リッチスパイク制御を実行する。

【0072】ここで、流路切替弁22a及び22bの双方が開弁されているときには、フィルタ20に略同量の排気が流通している。このような場合において、排気中に還元剤を供給すると、必要な酸素濃度に至らしめるために多くの還元剤を必要とし、従って燃費が悪化してしまう。そこで、本実施の形態では、一方の流路切替弁を開弁して、一方のフィルタに流通する排気の量を減少させつつそのフィルタへ還元剤の供給を行う。このようにして、排気の流通量を減少させることにより少量の還元剤により必要となる酸素濃度を得ることが可能となる。

【0073】尚、本実施の形態では、フィルタ20aに吸収されたNOxの放出・還元について説明するが、フィルタ20bにおいても同様に処理することができる。

【0074】上記したリッチスパイク制御では、CPU351は、所定の周期毎にリッチスパイク制御実行条件が成立しているか否かを判別する。このリッチスパイク制御実行条件としては、例えば、フィルタ20aが活性状態にある、排気温度センサの出力信号値(排気温度)が所定の上限値以下である、被毒解消制御が実行されていない、等の条件を例示することができる。

【0075】上記したようなリッチスパイク制御実行条件が成立していると判定された場合は、CPU351は、流路切替弁22aを閉弁する。そして、還元剤噴射弁28aからスパイク的に還元剤たる燃料を噴射させるべく当該還元剤噴射弁28aを制御することにより、フィルタ20aに流入する排気の空燃比を一時的に所定の目標リッチ空燃比とする。

【0076】具体的には、CPU351は、RAM353に記憶されている機関回転数、アクセル開度センサ36の出力信号(アクセル開度)、エアフローメータ(図示省略)の出力信号値(吸入空気量)、空燃比センサの出力信号、燃料噴射量等を読み出す。

【0077】CPU351は、前記した機関回転数とアクセル開度と吸入空気量と燃料噴射量とをパラメータとしてROM352の還元剤添加量制御マップへアクセスし、排気の空燃比を予め設定された目標空燃比とする上で必要となる還元剤の添加量(目標添加量)を算出する。

【0078】続いて、CPU351は、前記目標添加量

をパラメータとしてROM352の還元剤噴射弁制御マップへアクセスし、還元剤噴射弁28aから目標添加量の還元剤を噴射させる上で必要となる還元剤噴射弁28aの開弁時間（目標開弁時間）を算出する。

【0079】還元剤噴射弁28aの目標開弁時間が算出されると、CPU351は、還元剤噴射弁28aを開弁させる。

【0080】そして、CPU351は、還元剤噴射弁28aを開弁させた時点から前記目標開弁時間が経過すると、還元剤噴射弁28aを閉弁させる。

【0081】このように還元剤噴射弁28aが目標開弁時間だけ開弁されると、目標添加量の燃料が還元剤噴射弁28aから第1排気管19a内へ噴射されることになる。そして、還元剤噴射弁28aから噴射された還元剤は、第1排気管19aの上流から流れてきた排気と混ざり合い目標空燃比の混合気を形成する。その後、この排気はフィルタ20に流入する。

【0082】この結果、フィルタ20aに流入する排気の空燃比は、比較的に短い周期で酸素濃度が変化することになり、以て、フィルタ20が窒素酸化物(NOx)の吸収と放出・還元とを交互に短周期的に繰り返すことになる。

【0083】一方、フィルタに捕集されたPMは、エンジンが高回転高負荷の領域で運転されたときに排出される高温の排気により燃焼され除去される。しかし、PMの燃焼にはある程度の時間を要するためPMが完全に燃焼して除去される前にエンジンの運転領域が高回転高負荷領域から外れてしまうとPMが燃え残ってしまう。また、軽負荷状態が長期間継続するとPMが燃焼しないで堆積してしまう。PMの燃焼に適したエンジンの運転状態を長期間維持することは困難であるため、燃え残ったPMが次第にフィルタに堆積し、フィルタの目詰まりを発生させる。

【0084】このように燃え残ったPMを効果的に除去する方法の一つとしても排気中への燃料添加が有効である。

【0085】排気中に燃料添加を行うと、触媒反応（酸化反応）にてフィルタ20の温度が上昇する。その際、フィルタ20に流入した燃料により活性酸素が放出されることによってPMが酸化されやすいものに変質し、単位時間あたりの酸化除去可能量が向上する。また、燃料添加により、触媒の酸素被毒が除去され、触媒の活性が上がるため活性酸素を放出し易くなる。そして、活性酸素によりPMは酸化燃焼され除去される。

【0086】ところで、本実施の形態では、通常の運転時には、流路切替弁22a及び22bの双方を開弁させ、第1排気管19a及び第2排気管19bに排気を流通させて同時に2つのフィルタで排気の浄化を行うようしている。このようにすると、各フィルタに流通する排気の流量を半減することができるので、フィルタの容

量を小さくすることが可能となる。ところが、排気の温度が低い場合には、双方のフィルタの温度が同時に低下してしまい、浄化効率が低下してしまう。上記フィルタ20に担持された吸蔵還元型NOx触媒は、その温度によってNOx、炭化水素(HC)等の浄化率が異なる。

従って、吸蔵還元型NOx触媒の温度をNOx、炭化水素(HC)等の浄化率が高い温度に維持することが重要となる。

【0087】ここで、前記したNOxの放出・還元と同様にフィルタ毎に昇温制御を行うと、一方のフィルタの温度上昇が完了するまでは、他方のフィルタは浄化率が低下したまま放置されることになる。従って、双方のフィルタの温度が上昇してNOx及び炭化水素(HC)等の浄化率が高くなるまでには2つのフィルタを昇温させる時間が必要となり、その間はNOx浄化率が低下して排気エミッションが悪化する虞があった。

【0088】そこで、本実施の形態では、フィルタの温度が低下した場合には、双方のフィルタの昇温を同時にを行い、フィルタの昇温に要する時間を半減させることを可能にした。

【0089】ところで、本実施の形態による吸蔵還元型NOx触媒においては、NOxと炭化水素(HC)との温度ウインドが異なり、炭化水素(HC)のほうが低温から浄化可能である。従って、炭化水素(HC)を浄化可能な温度であってもNOxを十分に浄化することができない温度領域が存在する。このような温度領域では、フィルタ20に燃料を供給しても燃料の酸化反応熱による温度上昇は期待できない。

【0090】そこで、本実施の形態では、吸蔵還元型NOx触媒の温度が炭化水素(HC)を十分に浄化することができない温度領域にある場合には、以下に述べる方法で排気の温度を上昇させてフィルタ20の昇温を図る。一方、吸蔵還元型NOx触媒の温度が炭化水素(HC)を浄化可能な温度領域にある場合には、該フィルタに燃料を供給することにより早期にNOx浄化可能温度まで上昇させる。ここで、排気の温度を上昇させてNOxを浄化可能な温度領域まで昇温しないのは、炭化水素(HC)を酸化可能な温度領域では燃料を直接フィルタに供給したほうが必要な燃料の量が少量で済み燃費の悪化を抑制することが可能となるからである。

【0091】次に、排気の温度を上昇させる方法について説明する。

【0092】本実施の形態では、排気の温度を上昇させるために、エンジン1へ機関出力のための燃料を噴射させる主噴射の後の機関出力とはならない時期に再度燃料を噴射させる副噴射を用いることができる。

【0093】このように膨張行程で燃料を副次的に噴射させるのは、主噴射による燃料噴射量を増量すると機関出力を上昇させて運転状態が悪化する虞があるためである。副噴射により噴射された燃料は気筒2内で燃焼し気

筒2内のガス温度を上昇させる。温度が上昇したガスは排気となってターボチャージャ15に到達し、該ターボチャージャ15の温度を上昇させ、SOF等のPMを除去することができる。

【0094】副噴射の量及び噴射時期は、アクセル開度と機関回転数と副噴射量又は副噴射時期との関係を予めマップ化しておきROM352に記憶させておけば、そのマップとアクセル開度と機関回転数とから算出することができる。

【0095】また、燃料噴射弁3から燃料を主噴射する時期を遅延させること（以下、遅延噴射という）によつても排気の温度を上昇させることができる。これは、燃料噴射時期を通常よりも遅延させると、通常の時期に噴射された燃料よりもピストンの運動に消費されるエネルギー量が少なくなり、従って、排気の温度が高くなることによるものである。しかしながら、遅延させた燃料噴射による運転を行うと、燃焼状態が不安定になるために遅延させることができると期間には限りがある。そこで、本実施の形態においては排気行程終了時のピストンが上死点近傍にあるときに燃料を噴射させる。このようにすると、その後の吸気行程及び圧縮行程で燃料が蒸発して着火しやすいものとなり燃焼を安定させることができる。従って、燃料噴射時期を更に遅延させることができるので排気の温度を更に上昇させることができとなる。

【0096】更に、EGR量を増量しても良い。EGRガスは、その温度が高いために吸気の温度を上昇させ、それに伴って排気の温度が上昇する。EGRガス量を増大させるためには、例えば、吸気絞り弁13を閉弁することにより吸気枝管8内部の圧力を減少させることにより、排気枝管18内部との差圧を大きくする方法や、流路切替弁22a及び22bを閉弁して排気枝管18内部の圧力を上昇させることにより、吸気枝管8内部との差圧を大きくする方法等を上げることができる。

【0097】このように、軽負荷運転時において燃料噴射時期の遅延、主噴射後の副次的な噴射（副噴射）及びEGR量の増量を行うと、排気の温度を上昇させることができ。従って、フィルタ20の温度を上昇させることができ、炭化水素（HC）を浄化可能な温度まで上昇させることができる。

【0098】次に、エンジン1始動時や軽負荷運転が連続した場合等でフィルタの温度が低いときの本実施の形態によるフィルタ昇温制御について説明する。

【0099】図4は、フィルタ昇温制御のフローを示したフローチャート図である。

【0100】ステップS101では、エンジン1から排出される排気の温度を上昇させる。排気の温度を上昇させる方法としては、例えば、前記した副噴射、遅延噴射、EGR量の増量等を用いることができる。

【0101】ステップS102では、フィルタ20の床温が炭化水素（HC）を十分に浄化することができる温

度であるか否か判定される。CPU351は、フィルタ温度センサ24a及び24bの出力信号を読み込み、フィルタ20の温度を判定する。ここで、フィルタ20の温度が炭化水素（HC）を十分に浄化することができる温度よりも低い場合に、還元剤噴射弁28a及び28bから燃料を供給すると吸収還元型NOx触媒で浄化されない燃料がフィルタ20を通過して大気中へ放出されてしまう。従って、このような温度では、排気の温度を上昇させることによりフィルタ20の温度を上昇させて排気エミッションの悪化を抑制する。一方、フィルタ20の床温が炭化水素（HC）を十分に浄化することができる温度ウインドに達していれば、還元剤供給弁28a及び28bから還元剤を供給することによりフィルタ20の温度を上昇させつつ燃費の悪化を抑制することができる。

【0102】ステップS102で肯定判定がなされた場合にはステップS103へ進み、一方、否定判定がなされた場合にはステップS101へ進む。

【0103】ステップS103では、還元剤噴射弁28a及び28bから燃料を噴射してフィルタ20の昇温制御が行われる。

【0104】このように、本実施の形態では、双方のフィルタを同時に昇温させることができとなり、NOxを十分に浄化することができる温度に上昇するまでの時間を短縮することが可能となる。

【0105】尚、本発明は、堆積したPMを再生させるための昇温制御においても適用可能である。

【0106】

【発明の効果】本発明に係る内燃機関の排気浄化装置では、複数の酸化機能を有する触媒を同時に昇温させることができとなり、従って、温度上昇に要する時間を短縮することが可能となる。

【0107】以上より、排気の浄化が不十分となる時間を短縮させ、排気エミッションの悪化を抑制し、また、燃費の悪化を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施の形態に係る内燃機関の排気浄化装置を適用するエンジンとその吸排気系とを併せ示す概略構成図である。

【図2】 (A)は、パティキュレートフィルタの横方向断面を示す図である。(B)は、パティキュレートフィルタの縦方向断面を示す図である。

【図3】 ECUの内部構成を示すブロック図である。

【図4】 本発明によるフィルタ昇温制御のフローを示すフローチャート図である。

【符号の説明】

1……エンジン

1a……クランクブーリ

2……気筒

3……燃料噴射弁

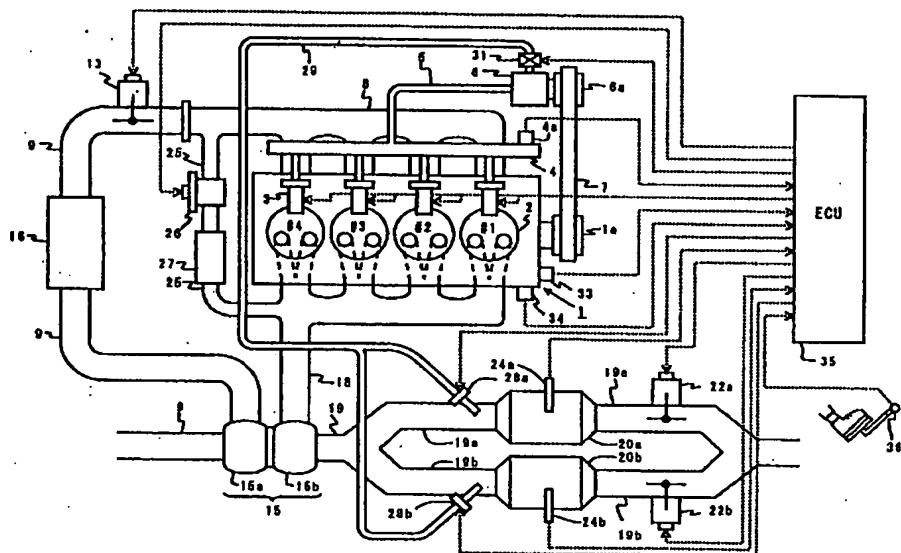
15

- 4 . . . . コモンレール  
 4 a . . . . コモンレール圧センサ  
 5 . . . . 燃料供給管  
 6 . . . . 燃料ポンプ  
 6 a . . . . ポンプブーリ  
 8 . . . . 吸気枝管  
 9 . . . . 吸気管  
 15 . . . . ターボチャージャ  
 15 a . . . . コンプレッサハウジング  
 15 b . . . . タービンハウジング  
 16 . . . . インタークーラ  
 18 . . . . 排気枝管  
 19 . . . . 排気管

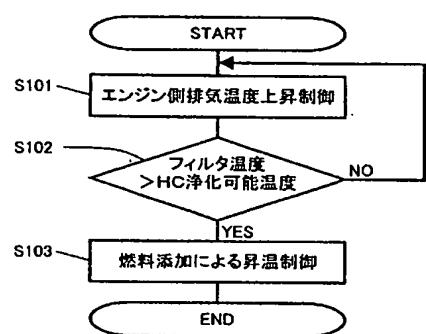
16

- 20 . . . . パティキュレートフィルタ  
 24 . . . . フィルタ温度センサ  
 25 . . . . EGR通路  
 26 . . . . EGR弁  
 27 . . . . EGRクーラ  
 28 . . . . 還元剤噴射弁  
 29 . . . . 還元剤供給路  
 31 . . . . 遮断弁  
 33 . . . . クランクポジションセンサ  
 10 34 . . . . 水温センサ  
 35 . . . . ECU  
 36 . . . . アクセル開度センサ

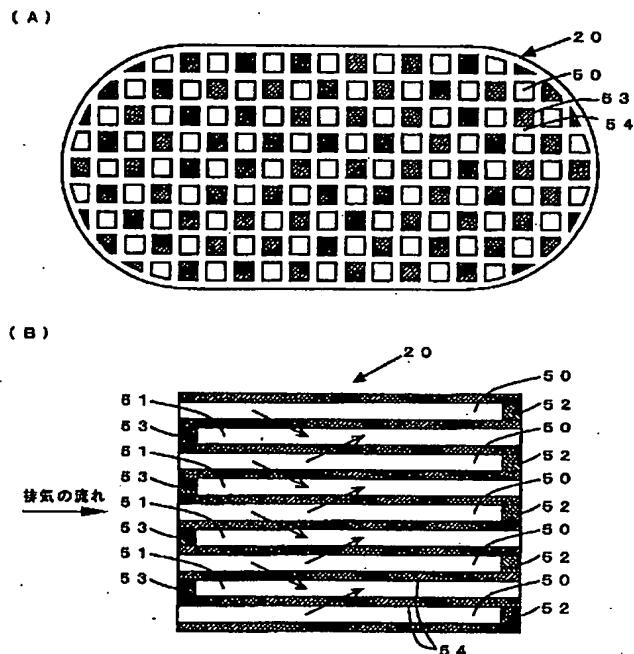
【図1】



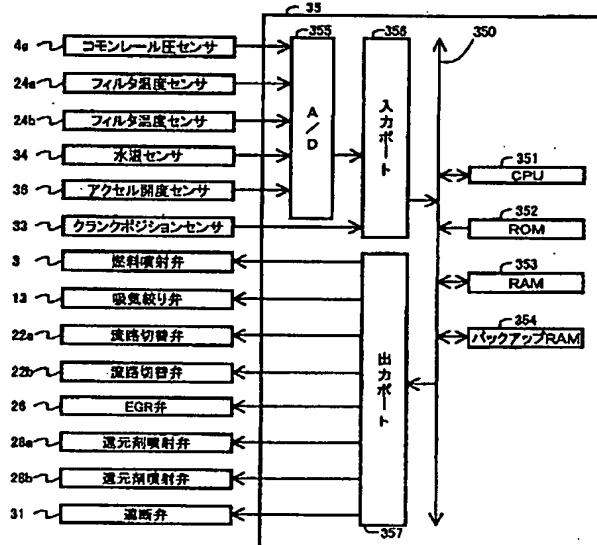
【図4】



[図2]



【図3】



## フロントページの続き

(51) Int. Cl. *	識別記号	F I	テ-マコ-ド (参考)
F 0 1 N	3/02	3 2 1	
		F 0 1 N	3/20 E
			3/36 B
	3/20	F 0 2 D	41/04 3 3 0 M
	3/36		41/38 B
F 0 2 D	41/04	3 3 0	43/00 3 0 1 H
	41/38		3 0 1 J
	43/00	3 0 1	3 0 1 T
			3 0 1 W
		B 0 1 D	53/36 B
			1 0 1 A

(72)発明者 広田 信也  
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動  
車株式会社内

(72)発明者 伊藤 和浩  
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動  
車株式会社内

(72)発明者 浅沼 孝充  
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動  
車株式会社内

(72)発明者 利岡 俊祐  
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動  
車株式会社内

(72)発明者 吉田 耕平  
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動  
車株式会社内

Fターム(参考) 3G084 AA01 BA13 BA15 BA19 BA20  
BA24 DA10 EB12 FA10 FA20  
FA27 FA38  
3G090 AA02 AA03 AA04 AA06 BA02  
CA01 CB02 CB04 CB08 CB25  
DA13 DA14 DA15 EA01 EA05  
EA06  
3G091 AA10 AA11 AA18 AB06 AB13  
BA02 BA04 BA14 BA22 BA28  
BA32 CA02 CA18 CA27 CB02  
CB03 DA02 DC01 EA07 EA14  
EA16 EA19 FA04 FB02 FC05  
FC07 GA06 HA08 HA14 HA46  
HB02 HB05 HB06  
3G301 HA02 HA11 HA13 JA21 JA24  
KA05 LA01 LB11 MA11 MA19  
MA26 ND02 NE01 PA11Z  
PB08Z PD11A PD11Z PE03Z  
PE08Z  
4D048 AA06 AA13 AA14 AA18 AB01  
AB02 AC02 BB02 CC33 CC53  
CD05 DA02 DA13